REVUE D'ÉCONOMIE INDUSTRIELLE

Revue d'économie industrielle

114-115 | 2e-3e trimestre 2006
Processus de contagion et interactions stratégiques

Architecture des réseaux interbancaires et gestion du risque de liquidité

Sébastien Vivier-Lirimont

OpenEdition Journals

Édition électronique
URL : http://journals.openedition.org/rei/417
DOI : 10.4000/rei.417
ISSN : 1773-0198

Éditeur
De Boeck Supérieur

Édition imprimée
Date de publication : 15 septembre 2006
Pagination : 225-244
ISSN : 0154-3229

Référence électronique
Sébastien Vivier-Lirimont, « Architecture des réseaux interbancaires et gestion du risque de liquidité », *Revue d'économie industrielle* [En ligne], 114-115 | 2e-3e trimestre 2006, mis en ligne le 03 décembre 2007, consulté le 22 avril 2019. URL : http://journals.openedition.org/rei/417 ; DOI : 10.4000/rei.417

Sébastien VIVIER-LIRIMONT (*)
Reims Management School et EUREQua, université Paris I Panthéon Sorbonne

ARCHITECTURE DES RÉSEAUX INTERBANCAIRES ET GESTION DU RISQUE DE LIQUIDITÉ

Mots-clés : Réseaux, liquidité, fragilité financière.

Key words : Networks, Liquidity, Financial fragilities.

I. — INTRODUCTION

Le marché interbancaire représente un aspect de ce que l'on peut désigner comme l'architecture des réseaux interbancaires qui comprend, outre ces marchés, l'ensemble des systèmes de paiements interbancaires privés (systèmes de clearing) dont le rôle est crucial pour la gestion du risque de liquidité. En effet, c'est par leur intermédiaire que s'ajustent les besoins de liquidités entre institutions bancaires en dehors des interventions des banques centrales. De plus, comme le soulignent Bhattacharya et Gale (1987) (1) les marchés interbancaires permettent aux banques de réduire le montant des investissements dans les actifs liquides peu ou pas porteurs d'intérêt et d'accroître le montant des

(*) Je suis très reconnaissant à Hubert Kempf, Jean-Marc Tallon et Philippe Solal pour leur aide et leurs commentaires. Je tiens à remercier M. Jackson et S. Bhattacharya pour leurs suggestions. Je souhaite enfin remercier les rapporteurs anonymes de cet article ainsi que les participants aux séminaires et colloques suivants : Society for Economic Design 2004, European Economic Association 2004, workshop sur la Théorie des Réseaux et des Coalitions (université autonome de Barcelone), 8ème conférence sur les Théories et Modèles de la Macro-Économie, EUREQua et GDR d'Économie monétaire et financière. Je suis seul responsable d'éventuelles erreurs et omissions.

(1) Ces résultats ont été repris par Rochet et Tirole (1996), Allen et Gale (2000) ou encore Freixas, Parigi et Rochet (2000).

investissements dans les actifs longs plus rentables. Des systèmes de paiements interbancaires et de livraison des titres ont émergé en dehors de tout contrôle des banques centrales. Au travers de ces systèmes comme FedWire, CHIPS (Clearing House Interbank Payment System) (2) ou SWIFT (Society for Worldwide Interbank Telecommunication) circulent des montants colossaux de liquidité.

Par conséquent, les banques se retrouvent aujourd'hui impliquées dans des réseaux de relations financières nombreux dont le rôle s'accroît au rythme de la libéralisation et de la globalisation des marchés (3).

En dépit de leur croissance incontestable en tant qu'acteurs financiers autonomes, les réseaux interbancaires (4) ont peu retenu l'attention des économistes, y compris dans la littérature considérable qui s'est développée à la suite des travaux de Diamond et Dybvig (5). Dans les modèles avec plusieurs banques, le réseau permet toujours aux banques de gérer le risque de liquidité ; d'accroître les montants investis dans les actifs porteurs d'intérêt et par suite d'améliorer la situation des déposants. Ces modèles font donc l'hypothèse implicite d'une équivalence des structures de réseaux : tous les réseaux permettent d'améliorer la situation par rapport à une situation d'autarcie quelle que soit leur structure. Cependant, il ne s'agit là que d'une hypothèse qu'il faut lever en étudiant l'influence de la structure du réseau sur sa capacité à distribuer la liquidité (6).

(2) En 2004 CHIPS a traité plus de 270 000 paiements quotidiens pour une valeur totale de 1,4 trillion de dollars américains.

(3) Voir Furfine (2003), ou Bernard et Bisignano (2000).

(4) Par réseaux interbancaires, nous entendrons donc désormais tout système permettant les échanges de flux financiers entre banques.

(5) Les premiers modèles développés sont centrés sur les fragilités d'une unique banque. Le modèle canonique établi par Diamond et Dybvig (1983) souligne la fragilité intrinsèque des banques provenant de leur rôle de transformation des maturités. Cette structure déséquilibrée des maturités d'actifs et de passifs peut soumettre les banques à des courses auto-réalisatrices.
L'hypothèse de tache solaire a été la première à être relachée au profit d'une hypothèse de courses à la banque efficaces consécutives à la divulgation d'une information sur la viabilité des investissements de la banque (Gorton (1985), Jacklin et Battacharya (1988), ou Chari et Jaghanathan (1988)).
Les extensions de la littérature sur les courses à la banque à des modèles à plusieurs banques ont débuté avec Garber et Grilli (1989) et se sont poursuivies avec en particulier Temzelides (1997) ou Chen (1999).

(6) Deux contributions soulèvent ce problème : Allen et Gale (2000) et Freixas, Parigi et Rochet (2000). Mais, ces articles n'étudient qu'un sous-ensemble des structures possibles ; ils se concentrent sur une notion restrictive de stabilité ; et enfin, ils n'explorent pas le lien entre le nombre de participants et la structure du réseau.

Cet article étudie les conséquences de la structure du réseau interbancaire sur sa capacité à gérer le risque de liquidité, de manière à répondre à la question suivante : tous les réseaux permettent-ils aux intervenants de diminuer le montant des réserves liquides tout en se protégeant d'un risque de course à la banque (7) ?

Dans le cadre de notre modèle, on peut montrer que s'impliquer dans un réseau permet d'améliorer le bien-être du déposant représentatif. C'est, en effet, un moyen de décentraliser l'allocation Pareto optimale, ce qui n'est pas possible si les banques demeurent isolées. Cependant, ce résultat dépend de l'architecture du réseau qui dépend, elle -même, du nombre de participants, et de la structure des coûts. Dans un cadre sans coût avec $2p$ régions (p étant un entier naturel) (8), le réseau interbancaire qui permet de décentraliser l'allocation optimale est soit en forme d'étoile, soit un réseau dans lequel chaque banque a au moins p partenaires. Un très grand nombre d'architectures interbancaires ne permettent pas d'améliorer la situation par rapport à l'autarcie. Pour conserver la propriété d'optimalité de l'allocation, une connectivité minimale de réseau est nécessaire. Les banques doivent être en effet liées à une distance géodésique de deux au maximum. Dans un cadre avec coût, une unique structure est en mesure de décentraliser l'allocation optimale en minimisant les coûts. Cependant, cette structure n'est pas stable deux à deux. L'efficacité agégrée est incompatible avec la minimisation individuelle des coûts.

Le plan de cet article s'organise comme suit. La section 2 présente le modèle et compare les allocations obtenues par les banques isolées et l'allocation centralisée. La section 3 étudie la décentralisation de l'allocation Pareto optimale à travers diverses architectures de réseaux interbancaires sans coût. Puis, dans cette même section, un coût d'accès au réseau est introduit et on étudie les propriétés de stabilité des différentes structures. Enfin, la section 4 conclut.

II. — LE MODÈLE

Cette section décrit un modèle simple adapté de Diamond et Dybvig (1983). Dans ce cadre, le réseau interbancaire permet un partage optimal des risques face à des chocs stochastiques.

(7) Une course à la banque est une situation dans laquelle les déposants d'une banque se ruent au guichet pour en retirer leurs dépôts car ils anticipent une faillite de la banque qui rendrait leur valeur nulle.

(8) Si le nombre des régions était impair, les résultats ne seraient nullement affectés. Nous conservons un nombre pair pour de simples questions de clarté des propos et de simplicité des preuves.

Le temps est discret, divisé en trois périodes $t = 0, 1, 2$. Un unique bien stockable est disponible, il est considéré comme le numéraire. Il peut être consommé ou investi. En $t = 0$, les investissements peuvent être faits dans deux actifs seulement. Le premier actif est une technologie court terme de stockage. Une unité investie dans cette technologie à la date t produit une unité à la date $t + 1$. Le second actif est un actif de long terme illiquide. L'investissement dans cet actif ne peut être fait qu'à la date 0. Une unité investie en $t = 0$ produit $R > 1$ unités de bien à la période 2. L'illiquidité n'est pas complète. Si l'actif de long terme est liquidé avant qu'il n'arrive à maturité, il ne produit que r unités de bien de consommation, avec $0 < r < 1$.

L'économie est constituée de $2p$ régions *ex ante* identiques ; p est un entier naturel strictement positif. On note $V_{2p} = \{i_1, i_2, \ldots, i_{2p}\}$ l'ensemble des régions constituant l'économie. Dans chaque région existe une banque en monopole, chaque banque est un sommet du réseau.

Chaque région est peuplée par un continuum de déposants *ex ante* identiques. Chaque déposant est doté d'une unité de consommation en $t = 0$ et ne reçoit aucune dotation ultérieure. Les consommateurs ont des préférences standards à la Diamond et Dybvig : avec une probabilité λ, ce sont des consommateurs précoces qui ne valorisent que la consommation de $t = 1$; avec une probabilité $1 - \lambda$ ce sont des consommateurs tardifs qui ne valorisent que la consommation à la période $t = 2$. Alternativement, on peut considérer que les consommateurs vivent deux périodes et que λ est la probabilité de mort à la fin de la période $t = 1$. Les préférences des consommateurs sont donc données par

$$U(C_1, C_2) = \begin{cases} \hat{U}(C_1) \text{ avec une probabilité } \lambda \\ \hat{U}(C_2) \text{ avec une probabilité } 1 - \lambda \end{cases}$$

C_t est la consommation à la date $t = 1, 2$. U est deux fois continûment dérivable, croissante et strictement concave.

La probabilité λ varie selon les régions. λ^i est la probabilité d'être un consommateur précoce dans la région i. Il y a deux valeurs possibles pour λ^i : une valeur haute, λ^i_h, et une valeur basse, λ^i_l, avec $0 < \lambda^i_l < \lambda^i_h < 1$. La valeur prise par λ dépend de l'état de la nature. Dans chaque état de la nature, la moitié des régions connaît le choc haut dans lequel la proportion de consommateurs précoces (et par suite la demande de liquidité) est élevée en $t = 1$, et l'autre moitié le choc bas dans lequel la proportion de consommateurs précoces (et par suite la demande de liquidité) est faible en $t = 1$ (9).

(9) Les résultats sont inchangés dans le cas d'un changement des proportions pour des valeurs quelconques. Le choix des proportions $\frac{1}{2}\frac{1}{2}$ est dicté par des raisons de simplicité d'exposition.

Chaque région est confrontée à une demande de liquidité forte à la période intermédiaire avec une probabilité $\frac{1}{2}$. La demande agrégée de liquidité est connue avec certitude ex ante. La seule variable inconnue est la distribution des chocs entre les régions.

L'incertitude est levée en $t = 1$, quand l'état de la nature est révélé. En $t = 1$ chaque consommateur connaît son type, ce qui est une information privée non observable. Dans un tel cadre, on peut montrer que les agents ont intérêt à agir collectivement pour créer des banques mutualistes capables de leur offrir une assurance contre le risque d'être impatient. On étudiera donc deux cas : une situation autarcique où les banques restent isolées et une situation avec planificateur bienveillant.

2.1. La solution autarcique

La banque maximise l'utilité espérée du consommateur représentatif sous contrainte. Le montant retiré par les agents en $t = 1$ provient de la réalisation du risque de liquidité de chaque agent. On fait l'hypothèse que la réalisation du risque de liquidité est très volatile (10). Formellement, on considère donc $\lambda_l << \lambda_h$. Le choc moyen est $\lambda = \frac{1}{2}\lambda_h + \frac{1}{2}\lambda_l$. Une banque en autarcie localisée dans la région i maximise l'utilité espérée *ex ante* du consommateur représentatif

$$\underset{C^i{}_1, C^i{}_2, b^i, k^i}{\text{Ma}} \quad \frac{1}{2}[\lambda_l^i U(C_1^i) + (1 - \lambda_l^i)U(C_2^i)] + \frac{1}{2}[\lambda_h^i U(C_1^i) + (1 - \lambda_h^i)U(C_2^i)] \quad (1)$$

Sous les conditions suivantes :

$$b^i + k^i \leq 1 \quad (2a)$$

$$\lambda_h^i C_1^i \leq b \quad (2b)$$

$$\begin{cases} (1 - \lambda_h^i)C_2^i \leq Rk^i \\ (1 - \lambda_l^i)C_2^i \leq Rk^i \end{cases} \quad (2c)$$

$$C_1^i \leq C_2^i \quad (2d)$$

En $t = 0$, la banque choisit un portefeuille $(k^i, b^i) \geq 0$ où k est le montant par déposant investi dans l'actif long terme (capital), alors que b est le montant par déposant investi dans l'actif court terme (obligations), (inégalité 2a). L'inégalité (2b) est la contrainte de faisabilité à la date 1, alors que la contrainte de faisabilité de la date 2 est donnée par l'inégalité (2c). Cette dernière

(10) La raison de cette volatilité n'est cependant pas modélisée ici. Il s'agit seulement d'une hypothèse formelle pour éviter que des banques ayant mis en réserve liquide le montant bas ne soient en mesure de faire face à la réalisation d'un choc haut.

dépend de la valeur du choc réalisé en $t = 1$. On a cependant $(1 - \lambda_h^i)C_2^i \leq (1 - \lambda_l^i)C_2^i$. Les hypothèses du modèle imposent à chaque banque de respecter la contrainte de liquidité haute en $t = 1$. Les banques étant en autarcie, elles ne peuvent se consentir d'emprunts mutuels en $t = 1$. En outre, la liquidation anticipée des actifs longs fait courir un risque de faillite à la banque. En $t = 2$, les ressources de la banque doivent être suffisantes pour permettre à la banque de faire face aux retraits des déposants tardifs qui sont en proportion $(1 - \lambda_l^i)$ avec la probabilité $\frac{1}{2}$ ou en proportion $(1 - \lambda_h^i)$ avec la probabilité $\frac{1}{2}$ selon la réalisation du choc en $t = 1$. L'inégalité (2d) est la contrainte d'incitation.

Les conditions du premier ordre nous donnent les solutions suivantes

$$b^i + k^i = 1 \tag{3}$$

$$\lambda_h^i \hat{C}_1^i = \hat{b}^i \tag{4}$$

$$(1 - \lambda_h^i)\, \hat{C}_2^i = R\hat{k}^i \tag{5}$$

$$U'(\hat{C}_1^i) = R \frac{(\lambda_h^i)}{1 - (\lambda_h^i)} \frac{1 - (\gamma)}{(\gamma)} U'(\hat{C}_2^i) \tag{6}$$

Les déposants précoces bénéficient de la banque mutualiste car elle permet de lisser la consommation ; ce résultat est classique dans les modèles à la Diamond Dybvig. Cependant, en autarcie chaque banque est contrainte de mettre en réserve le montant de liquidités le plus élevé afin d'éviter de se retrouver illiquide dans le cas où elle serait atteinte par le choc haut. L'investissement dans l'actif de long terme en est réduit d'autant.

2.2. La solution du planificateur bienveillant (11)

Les allocations ne dépendent pas de l'état de la nature. Chaque consommateur précoce reçoit C_1 et chaque consommateur tardif reçoit C_2 quelle que soit la banque dans laquelle il a effectué son dépôt et quel que soit l'état de la nature. Les banques font face à une situation *ex ante* symétrique. Elles disposent des mêmes capacités techniques et ont accès aux mêmes actifs. Le planificateur bienveillant peut transférer la liquidité entre les régions en $t = 1$, une fois le choc de liquidité connu, mais, avant les retraits des déposants. Comme il n'y a aucune incertitude sur le niveau de la demande de liquidité agrégée, les contraintes de liquidités à la période $t = 1$ et $t = 2$ portent sur le choc moyen. Le programme est résolu pour une région représentative en omettant l'indice relatif à la région.

(11) Ce planificateur se rapproche par sa fonction d'allocation des ressources de la banque centrale ; il ne peut cependant pas créer de la liquidité, et son action n'influence pas le taux d'intérêt.

La contrainte emploi ressource en $t = 0$ demeure inchangée, mais les contraintes de liquidité en $t = 1$ et $t = 2$ sont désormais respectivement

$$\gamma C_1 \leq b \tag{7}$$

$$(1 - \gamma)C_2 \leq Rk \tag{8}$$

Le planificateur bienveillant maximise (1) sous les contraintes (2a), (7), (8), et sous la contrainte incitative (2d). Les CPO donnent

$$(1 - \gamma)C_2^* = Rk^*$$

$$\gamma C_1^* = b^*$$

$$U'(C_1^*) = RU'(C_2^*)$$

L'allocation du planificateur est une allocation de premier rang. Chaque banque conserve γC_1^* unités de consommation investies dans l'actif court terme pour faire face à la demande de liquidité intermédiaire. Pour atteindre l'optimum de Pareto en $t = 1$, le planificateur transfère des fonds aux banques qui sont confrontées à un excès de demande de liquidité en prélevant l'excès de liquidité disponible auprès des banques qui sont confrontées à un choc bas. En $t = 2$, les banques emprunteuses remboursent les banques prêteuses. L'allocation du planificateur présente un taux d'intérêt implicite qui se trouve le long de la courbe de transformation des maturités et vaut $\frac{C_2^*}{C_1^*} - 1$.

2.3. Comparaison des allocations en terme de bien être

L'allocation du planificateur permet d'augmenter l'investissement dans l'actif long terme par rapport à l'autarcie.

L'espérance de bien être agrégé peut s'écrire dans le cas autarcique

$$\hat{W} = \gamma U\left(\frac{1 - \hat{k}}{\lambda_h}\right) + (1 - \gamma)U\left(R\frac{\hat{k}}{1 - \lambda_h}\right) \tag{13}$$

et dans le cas du planificateur bienveillant

$$W^* = \gamma U\left(\frac{1 - k^*}{\gamma}\right) + (1 - \gamma)U\left(R\frac{k^*}{1 - \gamma}\right) \tag{14}$$

Si les transferts de fonds entre régions sont possibles, le bien être agrégé est plus élevé dans le cas coopératif que dans le cas autarcique dans la mesure où le rendement de l'actif long est strictement supérieur à un. Il y a donc une incitation à réaliser les transferts de fonds entre les régions. La liquidation de l'actif de long terme serait un moyen de se procurer de la liquidité en $t = 1$. Mais, cette solution est coûteuse et expose la banque à un risque de course.

La question qui reste à résoudre consiste à déterminer quelles structures de réseaux interbancaires sont capables de décentraliser l'allocation optimale du planificateur.

III. — DÉCENTRALISATION DE L'ALLOCATION OPTIMALE PAR UN RÉSEAU INTERBANCAIRE

Nous nous interrogeons désormais sur l'influence de la structure sur la décentralisation de l'allocation optimale dans un cadre sans coût puis dans un cadre avec coût.

3.1. Définitions et hypothèses sur le réseau interbancaire

Le réseau interbancaire peut être représenté par un graphe : chaque banque est un sommet du graphe et un lien (une arête) lie deux banques si elles ont signé une convention de crédit. En terme de notations on a donc, $g_{i,j} \in \{0, 1\}$, $g_{i,j} = 1$ signifie que les banques i et j ont signé une convention bilatérale de crédit ouverte. Si $g_{i,j} = 0$ aucune convention ne lie les banques i et j. Une arête entre i et j est construite si et seulement si $g_{ij} = g_{j,i} = 1$. L'arête qui en résulte est notée ij. Le réseau $g = \{(g_{ij})\}$ n'est que la description formelle des liens bilatéraux existant entre les banques.

Quand deux banques i et j sont liées par une convention de crédit, la banque liquide s'engage à prêter sa liquidité disponible à la banque illiquide qui le demande. Le graphe représentant l'économie bancaire est non dirigé car selon la répartition des chocs de demande de liquidité, les transferts de fonds peuvent se faire entre deux partenaires i et j, de i vers j ou de j vers i. G est l'ensemble de tous les réseaux non dirigés à $2p$ sommets. Le voisinage d'une banque v, noté $\Gamma(v)$ est composé des banques avec lesquelles v est directement liée (sans inclure v elle-même).

Définition 1 - Un chemin est une liste de sommets telle qu'il existe dans le graphe une arête entre chaque paire de sommets successifs. La longueur du chemin entre deux sommets est le nombre d'arêtes sur ce chemin.

La distance entre les sommets i et j est la longueur du plus court chemin qui relie i à j. Elle est notée d(i, j).

Le réseau g avec l'ensemble de sommets $V(g)$ est dit k–régulier si toute banque i du réseau g est liée à exactement k autres banques. Le degré de chaque sommet est donc égal à k.

$$\forall u \in V(g), \deg(u) = k$$

Une fois ces contrats signés en début de $t = 0$, les banques ne peuvent les rompre ou en signer de nouveaux. Toutes les régions sont identiques en $t = 0$;

elles disposent d'une unique banque et d'un continuum de déposants. Les banques considérées sont des établissements mutualistes qui ne maximisent pas une fonction de profit mais l'utilité du consommateur représentatif (12).

Pour savoir si une structure particulière est en mesure de décentraliser l'allocation optimale, on fait l'hypothèse que le réseau interbancaire existe et on considère des architectures imposées de manière exogène dans lesquelles chaque banque i met en oeuvre l'allocation du planificateur bienveillant (b^*, k^*, C_1^*, C_2^*).

Définition 2 - Une banque qui dispose de moins (respectivement de plus) de liquidité que nécessaire pour faire face aux retraits des déposants précoces en t = 1 est dite illiquide (respectivement sur-liquide (13)).

Une banque est équilibrée quand le montant de liquidité inscrit à son actif couvre exactement le montant de liquidité au passif (i.e. le montant que les déposants courts peuvent retirer en t = 1).

Une banque équilibrée disposant dans son voisinage d'une banque surliquide et d'une banque illiquide se comporte comme une chambre de compensation : elle emprunte de la liquidité auprès de la banque sur-liquide pour la prêter à la banque illiquide. Une banque équilibrée n'envoie aucun message à ses voisins, elle n'agit que dans le cas où elle peut jouer le rôle de chambre de compensation.

L'économie interbancaire fonctionne comme suit :

En $t = 0$, dans une première étape, les banques encaissent les dépôts qui sont identiques normalisés à une unité. Dans une deuxième étape, on impose une architecture de réseau. Dans une troisième étape, les banques allouent leurs fonds.

En $t = 1$, dans une première étape, la distribution du choc de liquidité est révélée. Dans une seconde étape, les opérations de prêts interbancaires ont lieu. Dans une troisième étape, les consommateurs précoces retirent leurs dépôts.

(12) Cette hypothèse est systématiquement retenue dans le contexte théorique des modèles bancaires à la Diamond et Dybvig (1983). Ce modèle constitue le canon théorique standard en économie de la banque.

(13) Une banque sur-liquide peut être vue comme étant dans une situation similaire à celle d'une banque sur-capitalisée. Cependant, dans le modèle de Diamond et Dybvig les banques ne disposent pas de capital. Recourir à cette terminologie plus courante serait donc incorrect.

En $t = 2$ la dette interbancaire – principal et intérêts – est remboursée, enfin, les déposants longs retirent leurs dépôts.

Au cours de la période intermédiaire, une fois le choc révélé, les banques illiquides signalent leurs besoins de liquidité auprès de leurs voisins directs. Le choix du débiteur auquel prêter est fait par le créditeur sur une base aléatoire. Dès lors, les échanges de fonds initiaux peuvent conduirent à une concentration de liquidité au sein de certains nœuds. Il est donc nécessaire de procéder à un second tour d'échange de fonds sur le même mode que le précédent. Le processus se répète tant qu'il y a échange de fonds entre institutions.

Comme dans l'article de Aghion *et alii* (2000) tous les prêts dans le réseau portent le même taux d'intérêt. On peut prouver que le seul taux compatible avec un niveau de consommation identique dans toutes les régions se place, comme dans le cas du planificateur, le long de la courbe de transformation des maturités.

3.2. Réseaux interbancaires sans coûts

La question qui se pose est de déterminer l'ensemble des structures de réseaux qui permettent de gérer efficacement le risque de liquidité, c'est-à-dire de décentraliser l'allocation Pareto optimale. On considère une structure générale où l'ensemble de banques $V_{2p} = \{i_1, i_2 \ldots i_{2p}\}$ sont les sommets du réseau. Le jeu auquel les banques font face est le même que précédemment. Le point crucial est la façon dont la liquidité peut être transférée entre les banques le long des liens du réseau ce qui dépend uniquement de la structure des liens. Avec $2p$, banques on a $\binom{2p}{p}$ distributions possibles.

Face à la multiplicité des configurations de réseau possible, nous utiliserons deux caractérisations. D'une part, nous caractériserons l'ensemble des réseaux par une propriété de distance. D'autre part, nous obtiendrons une caractérisation en terme de structure sur la classe des réseaux symétriques.

Lemme 1. Une condition nécessaire et suffisante pour qu'un réseau à 2p liens décentralise l'allocation optimale est que la distance entre deux banques quelconques est au maximum de 2.

(Voir annexe 1 pour la démonstration)

Le lemme 1 nous permet de caractériser les réseaux interbancaires par une propriété de distance tant pour les réseaux symétriques qu'asymétriques. Nous sommes face à une situation de « petit monde » financier dans lequel les banques sont séparées les unes des autres par une chaîne courte d'intermédiaires qui fait que les banques ne sont pas distantes les unes des autres de plus de 2 degrés de séparation. Les réseaux de « petit monde » sont donc des substituts à la structure avec planificateur. Ils sont moins stricts dans la mesure où ils reposent exclusivement sur des contrats privés de relations bilatérales, et ne nécessitent pas de topologie exclusive. Grâce à cette propriété, il est possible d'écarter un vaste ensemble des réseaux qui ne sont pas en mesure de décentraliser l'allocation optimale sans faillite. La gestion du risque de liquidité est donc tributaire de la structure du réseau en place.

Cette caractérisation en terme de distance n'est qu'une première approche. En effet, même si elle permet d'éliminer un grand nombre de réseaux possibles, il demeure encore un vaste nombre de structures capables de décentraliser l'allocation optimale sans faillite. Pour obtenir des résultats directement en terme de structure, on restreindra notre analyse à la sous-classe de réseaux symétriques.

Proposition 1. Tout réseau k–régulier avec $k \geq p$ décentralise l'allocation de premier rang sans faillite.

(Voir annexe 2 pour la démonstration)

Corollaire 1. Le réseau complet décentralise l'allocation de premier rang.

Par cette caractérisation directe en terme de structure, on obtient une classe unique de réseaux capable de décentraliser l'allocation du planificateur. Si le réseau est construit de cette manière, les banques peuvent gérer les chocs de liquidité en maintenant un niveau relativement bas de liquidité en réserve, et en évitant le risque de course à la banque.

Jointe à la propriété de « petit monde », la proposition précédente implique que, pour maintenir des conditions optimales, la croissance du nombre de banques dans le réseau conduit à la densification des relations interbancaires. Le nombre total de liens est une fonction quadratique du nombre de sommets p. Ce résultat peut être lié facilement à la libéralisation financière. Sur les vingt dernières années, celle-ci a conduit à une hausse du nombre d'institutions financières opérant sur les marchés de deux façons. D'une part, au niveau international, la libéralisation et la déréglementation ont permis à des institutions financières domestiques d'agir en dehors de leur scène nationale. D'autre part, sur la scène nationale, elle a conduit à la création d'un grand nombre de nouvelles institutions financières. Un exemple typique de ces deux phénomènes est donné par l'Asie du Sud-Est lors des années 1980 à 1996. Dans cette période, on a pu constater un formidable accroissement du nombre des intermédiaires financiers tant en raison de l'ouverture dans ces pays de filiales de banques étrangères que du fait de la création d'un grand nombre d'institutions financières locales. Cette croissance dans le nombre de banques peut être interprétée dans les termes de notre modèle, comme une augmentation du nombre de sommets dans le réseau. De manière conforme à nos résultats, ceci s'est accompagné de la densification des liens financiers et d'un accroissement des volumes d'échanges interbancaires.

3.3. Intégration d'un coût d'accès

Dans cette section, pour discriminer plus avant entre les structures possibles, nous considérons que chaque banque doit payer un coût fixe $\bar{c}$ pour la signature de chaque convention de crédit ouverte ($\bar{c}$ est un coût par déposant). On fait l'hypothèse que le coût total supporté par une banque pour participer au réseau n'est pas dirimant. On reste en outre dans le cadre théorique des modèles à la Diamond et Dybvig (1983) en considérant des banques mutualistes maximisant l'utilité des consommateurs et non une fonction de profit.

3.3.1. Coûts et réseaux optimaux

Pour maximiser l'utilité *ex ante* du déposant représentatif, chaque banque participera au réseau financier, si et seulement si cet accès au réseau constitue une amélioration au sens de Pareto pour ses déposants par rapport au cas de l'autarcie. Il faut donc déterminer le coût maximum qu'une banque est prête à payer pour participer au réseau. Le coût par déposant de la signature d'une convention de crédit ouverte est $\bar{c}$ (14) : le coût total payé par la banque i est donc une fonction linéaire du nombre de conventions signées n_i : quel que soit le nombre de participants, chaque banque fait face à l'alternative suivante : soit elle reste isolée et met en oeuvre l'allocation autarcique, soit elle participe du réseau, paye le coût d'accès, fonction du nombre de conventions de crédits signées, pour atteindre une l'allocation Pareto supérieure.

Le programme à maximiser est le suivant :

$$\underset{b,k,C_1,C_2}{\text{Max}}\ \frac{1}{2}[\lambda_l U(C_1) + (1-\lambda_l)U(C_2)] + \frac{1}{2}[\lambda_h U(C_1) + (1-\lambda_h)U(C_2)] \qquad (11)$$

Sous les contraintes :

$$b + k + n_i\bar{c} \leq 1$$
$$\gamma C_1 \leq b \qquad (12a)$$
$$(1-\gamma)C_2 \leq Rk \qquad (12b)$$
$$C_1 < C_2 \qquad (12c)$$

$$\hat{C}_1 < C_1 \qquad (13)$$
$$\hat{C}_2 < C_2 \qquad (14)$$

où $\hat{C}_1, \hat{C}_2$ est la consommation de court et de long terme dans le cas autarcique.

(14) Ici les coûts sont linéaires ; si nous levions cette hypothèse pour des coûts non linéaires, nos résultats ne seraient pas affectés.

Les CPO nous donnent

$$\tilde{b} + \tilde{k} + n_i\bar{c} = 1$$

$$\gamma\tilde{C}_1 = \tilde{b} \tag{15a}$$

$$(1-\gamma)\,\tilde{C}_2 = R\tilde{k} \tag{15b}$$

$$\tilde{C}_1 < \tilde{C}_2 \tag{15c}$$

$$U'(\tilde{C}_1) = RU'(\tilde{C}_2) \tag{15d}$$

ainsi qu'une condition sur le coût maximal à payer garantissant que les banques choisissent de ne pas rester isolées :

$$n_i\bar{c} < \frac{\lambda_h - \lambda_l}{1-\lambda_h}(\hat{C}_1 - 1) \tag{16}$$

Il est donc possible d'améliorer la situation des déposants en participant à un réseau de relations interbancaires à la condition que le coût d'accès à ce réseau reste inférieur à une limite supérieure donnée par la condition (16). On considérera que cette condition est vérifiée. On étudie alors l'influence du coût sur la structure du réseau.

3.3.2. Réseaux à coûts minimaux

Minimiser le coût d'un réseau signifie non seulement minimiser le coût total supporté par le réseau dans son ensemble mais aussi minimiser le coût supporté par chaque joueur. On est face au jeu de réseau (V, μ) où V est l'ensemble des banques et μ une fonction valeur associée au réseau dans son ensemble. La valeur associée au réseau est un gain d'opportunité lié à l'accroissement des investissements dans l'actif productif qu'il permet. Cependant, en raison du coût d'accès payé par les membres du réseau, la valeur engendrée par le réseau n'est pas répartie selon une règle égalitaire : les gains de chaque banque dépendent de sa position dans le réseau, et du nombre de conventions de crédit signées.

La règle d'allocation décrit la façon dont la valeur associée à un réseau particulier est distribuée à chaque banque prise individuellement. On note $Y_i(\mu, g)$ le rendement obtenu par la banque i du graphe g sous la fonction valeur associée μ. L'allocation de chaque banque dépend de la structure du réseau, et, de la position que la banque y tient. L'alternative pour toute banque est : soit rester isolée et mettre en œuvre l'allocation autarcique $(\hat{C}_1, \hat{C}_2, \hat{b}, \hat{k})$, soit payer le coût d'accès au réseau, et, mettre en œuvre l'allocation $(\tilde{C}_1, \tilde{C}_2, \tilde{b}, \tilde{k})$.

La valeur de la participation au réseau pour la banque i est donc :

$$Y_i(\mu, g) = \gamma[\tilde{C}_1 - \hat{C}_1] + (1-\gamma)\,[\tilde{C}_2 - \hat{C}_2] \tag{17}$$

La valeur totale engendrée par le réseau est la somme des valeurs obtenues par chaque participant :

$$\mu(g) = i\in V \sum Y_i(g, \mu) \tag{27}$$

Définition 3. Dans le cadre du réseau interbancaire avec coût, la règle égalitaire est en place quand chaque participant au réseau paye le même coût d'accès total au réseau, i.e. quand la distribution des coûts entre les joueurs est égalitaire. Avec une structure de coût linéaire, ceci a lieu quand le degré de chaque noeud est identique.

Le recours à une fonction valeur et à une règle d'allocation nous permet de mettre en exergue une unique classe de réseaux permettant à la fois la décentralisation de l'allocation optimale, et, une distribution égalitaire des coûts entre les joueurs.

Proposition 2. Parmi les réseaux capables de décentraliser l'allocation optimale, le réseau en étoile minimise le coût total supporté par le réseau dans son ensemble. Cependant, les graphes p-réguliers sont les seules structures qui garantissent une distribution égalitaire minimale des coûts entre les joueurs (15).

(Voir démonstration en annexe 3)

Si l'ensemble des réseaux *p*-réguliers garantit un coût minimum pour chaque joueur, cette structure nous éloigne de l'efficience agrégée car elle ne permet pas la minimisation du total des coûts supportés par le réseau. On dira qu'un réseau est fortement efficace, si la valeur qui lui est associée μ dépasse la valeur associée à tout autre réseau (16). Suivant Jacskon et Wolinksy (1996), un réseau est « stable deux à deux » si aucun joueur n'a intérêt à rompre un lien existant, ou, si aucun couple de joueurs n'a intérêt à créer un nouveau lien.

La structure de coûts utilisée dans le modèle conduit à une situation pour laquelle le réseau fortement efficace est celui qui minimise le coût total payé par les participants. Avec un coût fixe $\bar{c}$ pour chaque convention de crédit signée, le graphe fortement efficace est le réseau à une composante (17) minimalement connecté. Il s'agit donc du réseau en étoile, et ce quel que soit le

(15) C'est-à-dire un réseau dans lequel le coût total supporté par chaque joueur est identique, et lorsque ce coût est le plus bas.

(16) Formellement, un graphe $g \in G$ est fortement efficace si $\mu(g) \geq \mu(g')$ pour tout $g' \in G$.

(17) C'est-à-dire un graphe connexe dans lequel il existe un chemin entre chaque paire de sommets.

nombre de participants (18). Cependant, dans ce cas précis, la structure de coût est déséquilibrée, le centre de l'étoile supporte un coût égal à $(2p-1)\bar{c}$ alors que les autres participants ne supportent qu'un coût égal à $\bar{c}$. Ce type de structure n'est donc pas stable deux à deux au sens de Jackson et Wolinksy (1996). On peut alors faire la proposition suivante :

Proposition 3. *i)* le réseau en étoile est le seul réseau fortement efficace capable de décentraliser l'allocation optimale.

ii) Cependant, en raison de la structure de coût déséquilibrée qu'il présente, le réseau en étoile n'est pas stable deux à deux.

iii) La seule structure stable deux à deux capable de décentraliser l'allocation optimale est le réseau p-régulier.

(Voir démonstrations en annexe 4).

Nous faisons donc face à une alternative entre stabilité et efficacité en terme de coûts. Le seul réseau fortement efficace n'est en effet pas stable deux à deux. En conséquence, le seul réseau, dont la structure décentralise l'allocation optimale et assure une division des coûts égalitaire minimale entre les joueurs, est le réseau p-régulier. Ce réseau, cependant n'est pas efficace en termes agrégés.

IV. — CONCLUSION

Nous analysons ici un modèle de prêts interbancaires au travers d'un réseau de conventions de crédit interbancaire ouvertes. Les banques bénéficient de leur participation au réseau par rapport au cas autarcique car elle leur permet d'accroître les investissements en actif de long terme. Cependant, un tel résultat dépend crucialement de la structure du réseau en place. Toutes les architectures ne sont pas équivalentes.

Dans un cadre général avec $2p$ banques, pour discriminer entre les structures possibles, on utilise deux outils : l'un repose sur la distance, l'autre sur la structure. La condition de distance donne un fondement théorique à l'idée de « petit monde » financier lié à la libéralisation financière. La condition en terme de structure restreint l'analyse à l'ensemble des réseaux symétriques : la classe de réseaux k-régulier avec $k \geq p$ décentralise l'allocation optimale. Plus il y a de banques impliquées dans le réseau, plus le nombre de liens par banque est élevé. Ces résultats se trouvent confortés par les faits stylisés : avec la libéralisation, la croissance du nombre d'institutions financières s'est accompagnée d'une croissance plus que proportionnelle des relations interbancaires.

(18) Notons que le graphe en ligne, qui présente le même nombre d'arrêtes que le graphe en étoile, ne permet pas de décentraliser l'allocation de second rang.

En levant l'hypothèse d'absence de coût d'accès au réseau, on peut raffiner les résultats et discuter des propriétés de stabilité des réseaux. Il existe une opposition claire entre stabilité et efficacité des réseaux interbancaires. Le réseau efficace en termes agrégés, car il minimise le coût total, n'est pas stable deux à deux, alors que les réseaux p-réguliers, stables deux à deux, sont inefficaces au niveau agrégé.

V. — ANNEXE

5.1. Démonstration du lemme 1

Pour prouver le lemme 1, on procédera par induction. Soit g_{2k} un réseau à une composante. Notons V_{2k} l'ensemble des banques de g_{2k}.

Au rang $k = 1$, le lemme 1 est trivialement vrai.

Considérons que au rang $k = p$, le lemme 1 soit vrai : le réseau g_{2p} décentralise l'allocation Pareto optimale sans faillite, et la distance entre deux nœuds quelconques est au maximum de 2.

Au rang $k = p+1$, deux nœuds, i et j, ont été ajoutés quand on compare ce réseau avec le réseau g_{2p}.

Le graphe g_{2p+2} peut être divisé en 2 sous-graphes, g_{2p} et le sous-graphe de sommets $\{i, j\}$.

Comme

$$\forall (u, v) \in V_{2p} \times V_{2p},\ u \neq v,\ min_{u,v \in V2p} d(u, v) \leq 2$$

le lemme 1 est vrai au rang $k = p + 1$ si et seulement si

$$\forall u \in V_{2p},\ \forall (i, j) \in V_{2p+2} \times V_{2p+2},\ (i, j) \notin V_{2p} \times V_{2p}\ min_{u \in V(g), l=i,j} d(u, l) \leq 2$$

Par construction, une fois le choc de liquidité réalisé, on fait face à une situation où $(p+1)$ banques sont illiquides et $(p+1)$ sont liquides : la moitié des banques est illiquide car touchée par le choc haut ; l'autre moitié est liquide car touchée par le choc bas.

Considérons, en premier lieu, que i et j sont liquides. Dès lors $(p - 1)$ banques dans le sous-graphe g_{2p} sont liquides (banques de l'ensemble V_{2p}). Il reste $(p+1)$ banques dans le sous-graphe g_{2p} qui sont illiquides. Donc le sous-graphe g_{2p} dispose d'un excès de demande de liquidité. Dès lors, pour que le graphe g_{2p+2} décentralise l'allocation optimale sans faillite, la liquidité doit être transférée de i et j vers deux banques illiquides du sous-graphe g_{2p}.

La liquidité est transférée dans le réseau soit quand une banque liquide et une banque illiquide sont directement liées, soit quand elles disposent d'un voisin commun équilibré. En terme de distance ceci implique :

dans le cas d'un lien direct

$$\forall (i, j) \in V_{2p+2} \times V_{2p+2}, (i, j) \notin V_{2p} \times V_{2p}\ min_{u \in V(g), l=i,j} d(u, l) = 1$$

dans le cas d'un transfert indirect :

$$\forall (i, j) \in V_{2p+2} \times V_{2p+2}, (i, j) \notin V_{2p} \times V_{2p}\ min_{u \in V(g), l=i,j} d(u, l) = 2$$

Dans tous les cas, la décentralisation de l'allocation optimale sans faillite dans le réseau g_{2p+2} implique donc

$$\forall u \in V_{2p}, \forall (i, j) \in V_{2p+2} \times V_{2p+2}, (i, j) \notin V_{2p} \times V_{2p}\ min_{u \in V(g), l=i,j} d(u, 1) \leq 2.$$

Au rang (p + 1) le lemme 1 est vrai. Les cas dans lesquels i et j sont illiquides, ou ceux dans lesquels i est liquide et j illiquide sont isomorphes (19) aux cas où i et j sont liquides. Ceci implique que le lemme 1 est vrai pour tout $p > 1$.

5.2. Démonstration de la proposition 1

Pour prouver la proposition 1, il suffit de démontrer que les réseaux k–réguliers dans lesquels $k \geq p$ vérifient le lemme 1. Nous raisonnerons pour ce faire par l'absurde.

Soit un réseau k–régulier dans lequel $k > p$. Supposons qu'il existe deux sommets i et j tels que $d(i, j) > 2$. Alors il existe un sommet u sur le chemin ij tel que u n'est incident ni à i ni à j. Comme i (respectivement j) a au moins la moitié de la population comme voisins directs alors le voisinage de i (respectivement j) est de cardinal au moins p.

Par hypothèse, si u appartient au voisinage direct de i alors il n'appartient pas au voisinage direct de j (et réciproquement). i est donc lié à au moins p sommets non incidents à j, et j est lié à p sommets non incidents à i. Les voisinages directs de i et de j comportent donc $2p$ éléments distincts. Comme la

(19) Un graphe isomorphe peut être défini comme suit : notons g un graphe dont l'ensemble des sommets est V et l'ensemble des arêtes est E, et g' un graphe dont l'ensemble des sommets est V' et l'ensemble des arêtes est E'. Les graphes g et g' sont isomorphes s'il existe une bijection $\varphi : V \to V'$ avec $ij \in E \Leftrightarrow \varphi(i)\varphi(j) \in E'$ pour tout $i, j \in V$. Une telle transformation φ est appelée un isomorphisme. Si $g = g'$, c'est un automorphisme.

taille de la population est $2p$, cela implique que i et j ont des voisins communs ce qui signifie $d(i, j) = 2$ ce qui est contraire à notre hypothèse.

5.3. Démonstration de la proposition 2

(i) Considérons le réseau en étoile. Soit A la banque au centre du réseau. Le nombre de liens dans cette structure de réseau est minimal. Comme le coût total est une fonction linéaire du nombre de liens, le réseau en étoile minimise le coût total supporté par le réseau dans son ensemble. La distribution des coûts est cependant inégalitaire dans cette structure. Le centre de l'étoile supporte un coût égal à $(2p - 1)\,\bar{c}$ alors que les autres participants au réseau ne paient que $\bar{c}$ chacun.

(ii) Nous avons prouvé que tout graphe k–régulier sans coût avec $k \geq p$ est en mesure de décentraliser l'allocation optimale sans faillite. Comme le coût supporté par chaque participant au réseau est une fonction linéaire du degré du sommet, chaque banque a intérêt à réduire le nombre de liens au minimum tout en restant en mesure de décentraliser l'allocation du planificateur bienveillant. Ce nombre minimum est p. Le réseau p-régulier assure donc une distribution minimale égalitaire des coûts entre les agents.

5.4. Démonstration de la proposition 3

Définition 4. Un réseau g est « stable deux à deux » (20) par rapport à μ et Y_i si

(i) pour tout ij ∈ G, $Y_i(g, \mu) \geq Y_i(g - ij\ ;\ \mu)$ et $Y_j(g, \mu) \geq Y_j(g - ij, \mu)$

(ii) et pour tout ij ∈ G, si $Y_i(g, \mu) < Y_i(g + ij, \mu)$ alors $Y_j(g, \mu) > Y_j(g + ij, \mu)$

Démonstration de *i)* **et** *ii)*

Par la proposition 2, on a montré que le réseau en étoile g_{ss} minimise le coût total supporté par le réseau. En conséquence, la valeur engendrée par g_{ss}, $\mu(g_{ss})$ est supérieure à la valeur engendrée par tout autre réseau g'.

En conséquence,

$$\forall g' \in G,\ \mu(g_{ss}) > \mu(g')$$

ce qui implique que g_{ss} est le seul réseau fortement efficace décentralisant l'allocation optimale sans faillite.

(20) Jackson et Wolinsky (1996).

La structure des coûts supportée par le réseau en étoile est inégalitaire. Le centre de l'étoile i supporte un coût égal à $(2p - 1)\,\bar{c}$ alors que tous les autres participants au réseau ne payent que $\bar{c}$. En rompant le lien ij, i réduit le montant du coût auquel il doit faire face tout en ayant toujours assez de liquidité pour faire face à ses propres besoins.

Dès lors pour tout $ij \in G$, $Y_i(g–ij\ , \mu) \geq Y_i(g, \mu)$. Cependant, la situation de j a été modifiée, dans la mesure où la banque j se retrouve isolée du réseau. La valeur associée à cette situation pour j est celle de l'autarcie.

Donc pour tout $ij \in G$, $Y_i(g - ij\ , \mu) < Y_i(g, \mu)$.

En conséquence, g_{ss} n'est pas stable deux à deux.

Démonstration de *iii)*

On sait que le réseau p–régulier g_p décentralise l'allocation optimale sans faillite. Du fait des propriétés de la fonction de coûts, le réseau p–régulier décentralise l'allocation optimale de deuxième rang sans faillite. En conséquence, il existe un profil de stratégie supportant g_p. De plus, pour tout $ij \notin G$, $Y_i(g_p + ij, \mu) = Y_i(g_p, \mu) –c$ et et pour tout $ij \in g_p$, $Y_i(g_p, \mu) > Y_i(g - ij\ ; \mu)$. En effet, retirer un lien d'un réseau p–régulier empêche de décentraliser l'allocation de second rang sans faillite.

BIBLIOGRAPHIE

AGHION P., BOLTON P., DEWATRIPONT M. [2000], « Contagious bank failures in a free banking System », *European Economic Review*, vol. 44, pp. 713-718.

ALLEN P., GALE D. [2000], « Financial Contagion » , *Journal of Political Economy*, vol. 108, pp. 1-33.

BERNARD H., BISIGNANO J. [2000], « Information, Liquidity Risk in the International Interbank Market : Implicit Guarantees and Private Credit Market Failure », *BIS Working Papers,* n° 86.

BOSS M., ELSINGER H., SUMMER M., THURNER S. [2003] « Network Topology of the Interbank Market », mimeo : Austrian Central Bank et University of Vienna.

BRYANT J. [1980] « A Model of Reserves, Bank Runs and Deposit Insurance », vol. 4, *Journal Banking and Finance*, pp. 749-761.

CHARI W., JAGANNATHAN R. [1988], « Banking Panics, Information and Rational Expectations Equilibrium », *Journal of Finance*, vol. 43, pp. 749-761.

CHEN [1999], « Banking Panics : the Role of the First-Come First-served Rule and Information Externalities », *Journal of Political Economy*, vol. 107, n° 5, pp. 946-968.

DE BANDT O., HARTMANN P. [2000], « Systemic Risk : a Survey », European Central Bank, Working Paper Series 35.

DIAMOND D., DYBVIG P. [1983], « Bank Runs, Deposit Insurance, and Liquidity », *Journal of Political Economy*, vol. 91, n° 3, pp. 401-419.

FREIXAS X., PARIGI B., ROCHET J.-C. [2000], « Systemic Risk, Interbank Relations and Liquidity Provision by the Central Bank », *Journal of Money Credit and Banking*, vol. 32, n° 3/2, pp. 611-640.

FURFINE C. [2003], « Interbank Exposures : Quantifying the Risk of Contagion », *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 35, pp. 111-128.

GARBER P., GRILLI V. [1989], « Bank Runs in Open Economies and the International Transmission of Panic », *Journal of International Economics*, vol. 27, pp. 165-175.

GORTON G. [1985], « Bank Suspension of Convertibility », *Journal of Monetary Economics*, vol. 15, pp. 177-193.

JACKLIN C., BATTACHARYA S. [1988], « Distinguishing Panics and Information Based Runs : Welfare and Policy Implications », *Journal of Political Economy*, vol. 96, n° 3, pp. 568-592.

JACKSON M., WOLINSKY A. [1996], « A Strategic Model of Social and Economic Networks », *Journal of Economic Theory*, vol. 71, pp. 77-74.

ROCHET J.-C., TIROLE J. [1996], « Interbank Lending and Systemic Risk », *Journal of Money Credit and Banking*, vol. 28, n° 4, pp. 733-762.

TEMZELIDES T. [1997], « Evolution, Coordination and Banking Panics », *Journal of Monetary Economics*, vol. 40, pp. 193-183.

Adresse de correspondance : Reims Management School, Department Finance, 59, rue Pierre Taittinger 51061 Reims Cedex, téléphone : (33) 3 26 77 47 47 ; Fax : (33) 3 26 04 69 63 emails : svivier@univ-paris1.fr, ou, sebastien.vivier@reims-ms.fr